

- и разработка некоторых вопросов семеноводческой агротехники их в условиях северо-востока БССР: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Л. А. Дозорцев; Белорус. с.-х. акад. — Горки, 1967. — 24 с.
4. Доспехов, Б. А. Методика полевого опыта (с основами статистической обработки результатов исследований) / Б. А. Доспехов. — 5-е изд., доп. и перераб. — М.: Агропромиздат, 1985. — 351 с.
 5. Зенькова, Н. Н. Кормовые бобы: возрождение реально / Н. Н. Зенькова, В. Г. Микуленок // Наше сел. хоз-во. Сер. Агрономия. — 2017. — № 7. — С. 32–35.
 6. Иванова, С. Н. Значение качества протеина кормовых бобов в корм-

- лении цыплят-бройлеров / С. Н. Иванова // Вестник Астраханского государственного технического университета. — 2017. — № 1 (63). — С. 85–89.
7. Красовская, А. В. Влияние агротехнических приемов и метеорологических факторов на продуктивность кормовых бобов в Западной Сибири / А. В. Красовская, Т. М. Веремей, А. Ф. Степанов // Агропродовольственная политика России. — 2014. — № 9 (33). — С. 40–42.
 8. Мороз, Н. А. Приемы ускорения созревания кормовых бобов: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук / Н. А. Мороз; Белорус. НИИ земледелия. — Минск, 1965. — 23 с.

УДК 581.1[661.162.65:582.672.61]

Действие триазолпроизводного ретарданта Фоликур на морфогенез, формирование фотосинтетического аппарата и урожайность перца сладкого

В. Г. Курьята, доктор биологических наук, О. В. Кушнир, аспирант
Винницкий государственный педагогический университет им. М. Коцюбинского, Украина

(Дата поступления статьи в редакцию 01.03.2018 г.)

Изучено действие триазолпроизводного ретарданта Фоликур на ростовые процессы, морфогенез, накопление и перераспределение неструктурных углеводов (сахаров и крахмала), азота, фосфора и калия в связи с продуктивностью культуры перца сладкого. Установлено, что формирование большей листовой поверхности, оптимизация мезоструктуры листьев, лучшее снабжение органов и тканей растений перца сладкого элементами минерального питания, а также усиление оттока неструктурных углеводов из вегетативных органов к плодам под действием Фоликура приводило к увеличению урожайности культуры.

The influence of the triazole derivative retardant tebuconazole on the process of growth, morphogenesis, accumulation and redistribution of unstructured carbohydrates (sugars and starch), nitrogen, phosphorus and potassium, connecting with the productivity of sweet pepper crop was studied. It was found out that the formation of the larger leaf surface, optimization of their mesostructure, better supplying of sweet pepper and organs with the elements of mineral nutrition, as well as the increased outflow of unstructured carbohydrates from vegetative organs to fruits influenced by tebuconazole, increased crop yield.

Введение

Применение регуляторов роста и развития растений разной химической природы является перспективным направлением растениеводства, поскольку позволяет эффективно усиливать либо замедлять рост на различных этапах онтогенеза, регулировать плодоношение и управлять качеством продукции.

Одной из наиболее распространенных групп синтетических регуляторов роста растений являются ретарданты — антигиббереллиновые препараты, которые либо ингибируют синтез гиббереллинов, либо блокируют образование гормон-рецепторного комплекса, снимая тем самым ростстимулирующее действие уже синтезированного гормона [2, 3, 10]. Опубликованные в литературе данные свидетельствуют, что применение ретардантов приводит к замедлению линейного роста, что часто сопровождается усилением кущения растений и увеличением урожайности сельскохозяйственных культур [4, 9, 11, 12]. При этом особенность действия новых триазолпроизводных ретардантов, в частности препарата Фоликур, на морфогенез и урожайность многих культур остается малоизученной.

Известно, что у растений функционирует донорно-акцепторная система, где в качестве донора выступают фотосинтезирующие органы и ткани, процессы фотосинтеза, а в качестве акцептора — процессы роста, отложения веществ в запас и зоны активного метаболизма [13, 14]. Установлено, что любые изменения в скорости ростовых процессов одновременно вызывают существенные изменения в интенсивности фотосинтеза [1]. Коррекция донорно-акцепторных отношений растения осуществляется с помощью различных систем регуляции [6, 8, 14]. При этом основное внимание исследователей привлечено к

перераспределению пластических веществ, продуктов фотосинтеза растений при разной напряженности донорно-акцепторных отношений [1]. Вместе с тем практически отсутствуют работы, в которых наряду с перераспределением ассимилятов анализируются особенности обеспечения растений элементами питания и перераспределения их между различными органами при искусственных изменениях скорости роста с помощью ретардантов.

Целью наших исследований было установить особенности морфогенеза, формирования фотосинтетического аппарата, накопления и перераспределения углеводов, соединений азота, фосфора и калия у растений перца сладкого при воздействии ретарданта Фоликур в связи с продуктивностью культуры.

Материалы и методы исследований

Полевые мелкоделяночные опыты закладывали на землях КФХ «Бержан П. Г.» в с. Горбанівка Винницкого района Винницкой области в вегетационные периоды 2013–2015 гг. Площадь опытных участков — 30 м², повторность — пятикратная. Растения перца сладкого сорта Антей обрабатывали утром с помощью ранцевого опрыскивателя ОП-2 до полного смачивания 0,025 % раствором Фоликура (по действующему веществу) в фазе бутонизации (14.06.2013 г., 17.06.2014 г., 19.06.2015 г.). Действующим веществом коммерческого препарата Фоликур (производитель фирма Bayer Crop Science AG, Германия) является тебуконазол (250 г/л). Контрольные растения опрыскивали водопроводной водой. Фитометрические показатели (высота растений, сырая масса и сухое вещество органов, площадь листьев) определяли на 20 растениях. Мезоструктурную организацию листьев изучали в конце вегетации на фиксированном материале

методом А. Т. Мокроносова и Г. А. Борзенковой [5]. Для консервации материала применяли смесь одинаковых частей этилового спирта, глицерина, воды с добавлением 1 % формалина. Для анатомического анализа отбирали листья среднего яруса, которые полностью закончили рост. Изучение размеров анатомических элементов проводили с помощью микроскопа «Микмед-1» и окулярного микрометра МОВ-1-15^х. Пробы для анализа отбирали в середине дня. Количественное определение суммы сахаров и крахмала в вегетативных органах проводили йодометрическим методом, содержание фосфора определяли по интенсивности образования фосфорно-молибденового комплекса, калия – пламенно-фотометрическим методом, содержание разных форм азота – по Кьельдалю [7].

Статистическую обработку результатов проводили с помощью программы Statistica 6.0. Отличия между средними значениями определяли по критерию Стьюдента, их считали достоверными при $p \leq 0,05$. В таблицах представлены средние данные за три года исследований.

Результаты исследований и их обсуждение

Применение Фоликура на растениях перца сладкого в период бутонизации свидетельствует о типичном ростибирующем действии препарата и существенном его влиянии на морфогенез (таблица 1).

При достоверном уменьшении высоты растений под воздействием Фоликура вследствие усиления ветвления стебля формировались более мощные растения. При этом существенно увеличивалась масса растения в целом и масса его вегетативных органов по сравнению с контролем.

Вследствие формирования большего количества листьев у растений опытного варианта существенно возрастала суммарная площадь листовой поверхности – одного из важнейших составляющих фотосинтетической активности и продуктивности растений.

Интенсивность фотосинтетической активности в значительной мере зависит от особенностей мезоструктуры листьев. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что под воздействием Фоликура происходила оптимизация структуры тканей и клеток, обеспечивающих процессы фотосинтеза. Так, у растений опытного варианта существенно утолщались листовые пластинки, и формировалась более мощная хлоренхима листа вследствие образования более крупных клеток палисадной и губчатой ассимиляционной хлоренхимы.

Результатом фотосинтетической деятельности является образование неструктурных углеводов (сахара +

крахмал), которые в фазе плодоношения могут использоваться на формирование и рост плодов. При анализе этих результатов следует учитывать, что часть ассимилятов может временно депонироваться в вегетативных органах с последующей реутилизацией на процессы карпогенеза (формирования и роста плодов). Полученные результаты свидетельствуют о важной роли корней и стебля наряду с листьями в снабжении углеводами формирующихся плодов: в конце фазы плодоношения содержание суммы углеводов, сахаров и крахмала во всех вегетативных органах под воздействием тебуконазола была ниже, чем в контроле (таблица 2). По нашему мнению, такие изменения в содержании неструктурных углеводов объясняются реутилизацией их на процессы формирования и роста плодов, урожай которых был существенно более высоким под воздействием используемого препарата (таблица 3). Учитывая большую общую площадь листовой поверхности и массу вегетативных органов растений в варианте с Фоликуром, можно констатировать увеличение валового образования углеводов у растений этого варианта, что создает условия для повышения урожая плодов.

Полученные результаты свидетельствуют также об усилении накопления основных элементов минерального питания – азота, фосфора и калия под воздействием ретарданта. Так, в целом у всех вегетативных органов растений перца отмечалось более высокое содержание общего, белкового и небелкового азота по сравнению с контролем, что, по нашему мнению, является одним из факторов, которые обеспечивают интенсивное ветвление, формирование большей листовой поверхности и оптимальной мезоструктуры листьев. Аналогичная тенденция отмечалась по содержанию других важнейших элементов – калия и фосфора в корнях, стеблях и листьях (таблица 2).

Очевидно, более активное поступление и накопление соединений азота, фосфора и калия под воздействием Фоликура способствовало оптимизации продукционного процесса перца сладкого, следствием чего было увеличение урожайности культуры (таблица 3). Повышение урожайности достигалось за счет образования большего количества плодов и увеличения массы одного плода.

Заключение

Таким образом, формирование большей листовой поверхности, оптимизация мезоструктуры листьев, лучшее снабжение органов и тканей растений элементами минерального питания, а также усиление оттока неструктурных углеводов из вегетативных органов к плодам под

Таблица 1 – Влияние Фоликура на рост и морфогенез растений перца сладкого сорта Антей (фаза биологической зрелости)

Показатель	Вариант	
	контроль	Фоликур
Высота растения, см	42,4 ±1,08	34,6 ±1,02*
Масса сухого вещества корневой системы, г	5,5 ±0,27	6,9 ±0,34*
Масса сухого вещества стебля, г	11,8 ±0,59	19,4 ±0,97*
Масса сухого вещества листьев, г	15,2 ±0,76	27,4 ±1,37*
Масса сухого вещества растения (без плодов), г	32,5 ±1,62	53,7 ±2,68*
Площадь листьев, см ²	1434 ±69,9	2172 ±98,9*
Толщина листа, мкм	264 ±5,8	337 ±8,5*
Толщина хлоренхимы, мкм	217 ±4,7	283 ±7,1*
Объем клеток палисадной хлоренхимы, мкм	19857 ±896	28366 ±788*
Длина клеток губчатой хлоренхимы, мкм	33,3 ±0,95	40,2 ±0,57*
Ширина клеток губчатой хлоренхимы, мкм	24,9 ±0,75	31,9 ±0,57*

Примечание – *Разница достоверна при $p \leq 0,05$.

Таблица 2 – Влияние Фоликура на содержание неструктурных углеводов и минеральных элементов в вегетативных органах перца сладкого сорта Антей (фаза плодоношения)

Показатель	Содержание, % на сухое вещество					
	корень		стебель		лист	
	контроль	Фоликур	контроль	Фоликур	контроль	Фоликур
Сумма углеводов	5,6 ±0,26	5,1 ±0,25*	12,2 ±0,59	11,2 ±0,52	12,7 ±0,63	11,4 ±0,57
Сумма сахаров	3,4 ±0,16	2,9 ±0,14*	6,4 ±0,31	5,5 ±0,27*	5,6 ±0,28	5,4 ±0,27
Крахмал	2,2 ±0,10	2,2 ±0,11	5,8 ±0,28	5,7 ±0,25	7,1 ±0,35	6,0 ±0,30*
Азот общий	1,2 ±0,05	1,7 ±0,08*	1,6 ±0,08	1,6 ±0,08	3,1 ±0,15	3,5 ±0,17
Азот белковый	1,0 ±0,04	1,4 ±0,07*	1,2 ±0,05	1,3 ±0,06	2,7 ±0,10	2,9 ±0,14
Азот небелковый	0,2 ± 0,01	0,3 ±0,01*	0,4 ±0,03	0,3 ±0,02*	0,4 ±0,05	0,6 ±0,03*
Калий	0,6 ±0,03	1,0 ±0,05*	0,5 ±0,05	0,6 ±0,04*	0,7 ±0,03	1,1 ±0,05*
Фосфор	0,4 ±0,02	0,6 ±0,03*	0,5 ±0,03	0,6 ±0,04*	0,5 ±0,03	0,7 ±0,04*

Примечание – *Разница достоверна при $p \leq 0,05$.

Таблица 3 – Влияние Фоликура на урожайность культуры перца сладкого сорта Антей

Показатель	Вариант	
	контроль	Фоликур
Урожайность, т/га	32,9 ±1,57	40,0 ±1,89
Количество плодов на растении, шт.	5,9 ±0,25	6,7 ±0,27*
Масса плодов на растении, г	498 ±22,4	626 ±24,4*
Средняя масса одного плода, г	84,4 ±4,24	93,4 ±34,44*

Примечание – *Разница достоверна при $p \leq 0,05$.

воздействием Фоликура приводило к увеличению урожайности культуры перца сладкого.

Литература

1. Фотосинтез. Т. 2. Ассимиляция CO_2 и механизмы ее регуляции / Д. А. Кирицкий [и др.]. – Киев: Логос, 2014. – 478 с.
2. Кур'ята, В. Г. Ретарданты – модификаторы гормонального статуса растений / В. Г. Кур'ята // Физиология растений: проблемы та перспективи розвитку. – 2009. – Т. 1. – С. 565–589.
3. Кур'ята, В. Г. Потужність фотосинтетичного апарату та насінневої продуктивності маку олійного за дії ретарданту фоликуру / В. Г. Кур'ята, С. В. Поливаний // Физиология растений и генетика. – 2015. – 47, № 4. – С. 313–320.
4. Милулене, Л. Эффект соединения 17-DMC на уровень фитогормонов и рост рапса *Brassica napus* / Л. Милулене, Л. Новицкене, В. Гавелене // Физиология растений. – 2003. – 50, № 5. – С. 733–737.

5. Мокроносов, А. Т. Методика количественной оценки структуры и функциональной активности фотосинтетических тканей и органов / А. Т. Мокроносов, Р. А. Борзенкова // Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. – 1976. – Т. 61, № 3. – С. 119–131.
6. Попроща, І. В. Зміни в полісахаридному комплексі клітинних стінок сім'ядолей проростків гарбуза за різної напруженості донорно-акцепторних відносин в процесі проростання / І. В. Попроща // Физиология і біохімія культ. рослин. – 2014. – Т. 46, № 3. – С. 190–195.
7. AOAC. Official Methods of Analysis of Association of Analytical Chemist International 18th ed. Rev. 3.2010. Asso. of Analytical Chemist. Gaithersburg, Maryland, USA. – 2010. – 450 p.
8. Maize grain yield components and source-sink relationship as affected by the delay in sowing date / L. E. Bonelli [et al.] // Field Crops Research. – 2016. – Vol. 198. – P. 215–225.
9. Kasem, M. M. Studding the Influence of Some Growth Retardants as a Chemical Mower on Ryegrass (*Lolium perenne* L.) / M. M. Kasem, M. M. Abd El-Baset // Journal of Plant Sciences. – 2015. – Vol. 3(5). – P. 255–258.
10. Kuryata, V. G. The impact of growth stimulators and retardants on the utilization of reserve lipids by sunflower seedlings / V. G. Kuryata, I. V. Poprotska, T. I. Rogach // Regul. Mech. Biosyst. – 2017. – № 8(3). – P. 317–322.
11. Matysiak, K. Effect of chlorocholine chloride and triazoles – tebuconazole and flusilazole on winter oilseed rape (*Brassica napus* var. oleifera L.) in response to the application term and sowing density / K. Matysiak, S. Kaczmarek // J. Plant Prot. Res. – 2013. – Vol. 53(1). – P. 79–88.
12. Pobudkiewicz, A. Influence of growth retardant on growth and development of *Euphorbia pulcherrima* Willd. ex Klotzsch / A. Pobudkiewicz // Acta Agrobotanica. – 2014. – Т. 67(3). – P. 65–74.
13. Poprotska, I. V. Features of gas exchange and use of reserve substances in pumpkin seedlings in conditions of skoto- and photomorphogenesis under the influence of gibberellin and chlormequat-chloride / I. V. Poprotska, V. G. Kuryata // Regulatory mechanisms in Biosystems. – Vol. 8(1). – P. 71–76.
14. Yu, S. M. Source–Sink Communication: Regulated by Hormone, Nutrient, and Stress Cross-Signaling / S. M. Yu, S. F. Lo, T. D. Ho // Trends in plant science. – 2015. – Vol. 20(12). – P. 844–857.

УДК 591.553:595.768.12:633.853.494

Видовое разнообразие листоедов (Chrysomelidae) на полях ярового рапса

Лянь Уян, аспирант

НПЦ НАН Беларуси по биоресурсам

(Дата поступления статьи в редакцию 18.04.2018 г.)

Листоеды распространены по всему миру и являются космополитами. Многие виды наносят серьезный ущерб сельскому и лесному хозяйству. В статье приведены результаты изучения таксономической структуры комплексов листоедов на поле ярового рапса. Оценены видовой состав, обилие и встречаемость листоедов в посевах ярового рапса. Полученные ре-

This article introduced the results of the research on the classification structure of the spring rapeseed field. Estimated species composition, abundance and occurrence of beetles in spring rape field. The structure of leaf beetle species obtained will be optimized, and protective measures will be optimized based on the experimental results.